

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/022043

International filing date: 24 November 2005 (24.11.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-340929
Filing date: 25 November 2004 (25.11.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 03 January 2006 (03.01.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 1 1 月 2 5 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 3 4 0 9 2 9

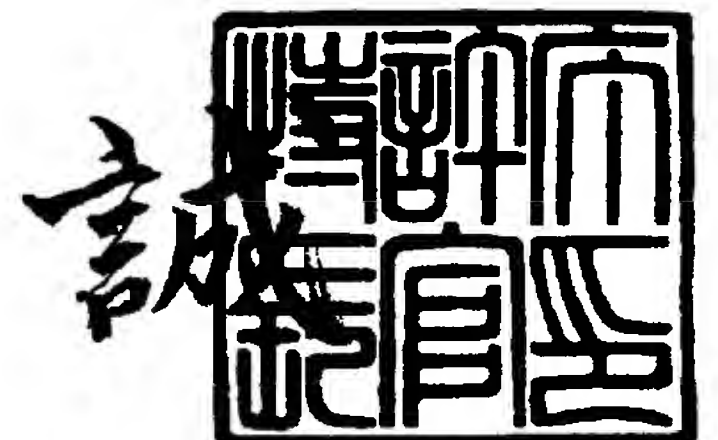
パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 3 4 0 9 2 9
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): ト ヨ タ 自 動 車 株 式 会 社

2 0 0 5 年 1 2 月 1 4 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】

【整理番号】

【提出日】

【あて先】

【国際特許分類】

【発明者】

【住所又は居所】

【氏名】

【発明者】

【住所又は居所】

【氏名】

【発明者】

【住所又は居所】

【氏名】

【発明者】

【住所又は居所】

【氏名】

【特許出願人】

【識別番号】

【住所又は居所】

【氏名又は名称】

【代理人】

【識別番号】

【弁理士】

【氏名又は名称】

【選任した代理人】

【識別番号】

【弁理士】

【氏名又は名称】

【選任した代理人】

【識別番号】

【弁理士】

【氏名又は名称】

【選任した代理人】

【識別番号】

【弁理士】

【氏名又は名称】

【手数料の表示】

【予納台帳番号】

【納付金額】

【提出物件の目録】

【物件名】

【物件名】

【物件名】

【物件名】

【包括委任状番号】

特許願
1041712
平成16年11月25日
特許庁長官殿
B60L 11/14
H02J 7/00

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
及部 七郎斎

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
石川 哲浩

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4-1番地の1 株式会社豊田中央研究所内
浅野 勝宏

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4-1番地の1 株式会社豊田中央研究所内
渡辺 良利

000003207
愛知県豊田市トヨタ町1番地
トヨタ自動車株式会社

100064746
【弁理士】
深見 久郎

100085132
【弁理士】
森田 俊雄

100112715
【弁理士】
松山 隆夫

100112852
【弁理士】
武藤 正

008693
16,000円

特許請求の範囲 1
明細書 1
図面 1
要約書 1
0209333

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

第 1 および第 2 のモータジェネレータと、

前記第 1 および第 2 のモータジェネレータにそれぞれ接続され、電圧供給線から入力電圧を受ける第 1 および第 2 のインバータと、

前記入力電圧を用いて前記第 1 および第 2 のモータジェネレータの中性点間に交流電圧を発生させるように、前記第 1 および第 2 のインバータの動作を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記第 1 および第 2 のモータジェネレータへの電圧指令の最大値と最小値との中間値が前記入力電圧の中間電位となるように前記第 1 および第 2 のインバータを協調制御する、動力出力装置。

【請求項 2】

前記制御装置は、前記入力電圧を用いて前記第 1 および第 2 のモータジェネレータの少なくとも一方を駆動させるように、前記第 1 および／または第 2 のインバータの動作をさらに制御する、請求項 1 に記載の動力出力装置。

【請求項 3】

前記制御装置は、前記中間値を演算し、かつ、その演算した中間値を前記第 1 および第 2 のモータジェネレータの各相電圧指令から減算することによって前記第 1 および第 2 のインバータを協調制御する協調制御部を含む、請求項 1 または請求項 2 に記載の動力出力装置。

【請求項 4】

前記制御装置は、前記第 1 および第 2 のモータジェネレータの内部インピーダンスによる電圧降下を補償する電圧補償部を含む、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の動力出力装置。

【請求項 5】

前記電圧補償部は、前記第 1 および第 2 のモータジェネレータの中性点間に流される交流電流に基づいて電圧補償値を演算し、その演算した電圧補償値を用いて前記第 1 および第 2 のモータジェネレータの中性点間に発生させる交流電圧の指令値を補正する、請求項 4 に記載の動力出力装置。

【請求項 6】

直流電源と、

前記直流電源から出力される直流電圧を昇圧して前記電圧供給線に出力する昇圧コンバータとをさらに備え、

前記制御装置は、前記直流電源からの直流電圧を前記入力電圧に昇圧するように、前記昇圧コンバータの動作をさらに制御する、請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の動力出力装置。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の動力出力装置と、

前記動力出力装置の第 1 のモータジェネレータに連結される内燃機関と、

前記動力出力装置の第 2 のモータジェネレータに連結され、前記第 2 のモータジェネレータによって駆動される駆動輪とを備え、

前記動力出力装置の制御装置は、前記入力電圧を用いて前記第 1 および第 2 のモータジェネレータを駆動させ、かつ、前記第 1 および第 2 のモータジェネレータの中性点間に交流電圧を発生させるように、前記動力出力装置の第 1 および第 2 のインバータの動作を制御し、

前記第 1 および第 2 のモータジェネレータは、互いの中性点間に発生した交流電圧を前記中性点間に電氣的に接続される外部電気負荷へ出力する、車両。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動力出力装置およびそれを備えた車両

【技術分野】

【0001】

この発明は、動力出力装置およびそれを備えた車両に関し、特に、交流電圧を発生して外部交流負荷へ出力可能な動力出力装置およびそれを備えた車両に関する。

【背景技術】

【0002】

特開2002-218793号公報（特許文献1）は、モータジェネレータを動力源とするハイブリッド自動車（Hybrid Vehicle）や電気自動車（Electric Vehicle）に搭載される動力出力装置を開示する。この動力出力装置は、2つの3相コイルを同一のステータに巻回してなる2Yモータまたは2つのモータジェネレータと、その2Yモータまたは2つのモータジェネレータにそれぞれ対応する2つのインバータと、その2Yモータまたは2つのモータジェネレータの中性点間に接続される直流電源とを備える。そして、この動力出力装置によれば、2つのインバータを制御して2Yモータまたは2つのモータジェネレータの中性点間の電位差を直流電源の電圧より小さくしたり大きくしたりすることによって、インバータ入力電圧を広い範囲内で調整することができる（特許文献1参照）。

【0003】

一方、従来より、ハイブリッド自動車や電気自動車に搭載される動力出力装置を用いてハイブリッド自動車等を交流電源として利用する提案がなされている。すなわち、非常・災害時の非常用電源や、キャンプ地など周囲に商用電源設備がないときの商用電源として、ハイブリッド自動車等を利用しようというものである。そして、このような利用方法は、ハイブリッド自動車等の商品価値を高めるものである。

【0004】

特開2002-374604号公報（特許文献2）は、二次電池を搭載した自動車においてAC100V出力を可能とする技術を開示する。この自動車は、二次電池と、二次電池からの電力を用いてAC100V出力を行なう専用のAC100Vインバータとを備え、二次電池のSOC（State of Charge）その他システムの状態に基づいてAC100V出力の制限を可能とする。この自動車によれば、このようなAC100V出力の制限により二次電池からの電力を用いて駆動モータを良好に制御できるので、車両の良好な駆動制御を確保することができるとともに、二次電池からの電力を用いてAC100V出力を行なうことができる（特許文献2参照）。

【特許文献1】 特開2002-218793号公報

【特許文献2】 特開2002-374604号公報

【特許文献3】 特開平9-56007号公報

【特許文献4】 特開平8-126121号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述したように、ハイブリッド自動車等を交流電源として利用することが望まれているが、特開2002-218793号公報に開示された動力出力装置は、交流電力を発生して外部へ出力することができない。

【0006】

また、特開2002-374604号公報に開示された自動車は、AC100Vの外部出力を可能とし、かつ、車両の良好な駆動制御を確保できるものとして有用であるが、電圧を効率よく利用して最大限の交流電力を得るという観点からの考慮はなされていない。また、この自動車は、AC100V出力用に専用のインバータを設ける必要があり、車両の小型化や軽量化、低コスト化などが阻害されるおそれがある。

【0007】

そこで、この発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、その目的は、効率的に電圧を利用して最大限の交流電力を外部へ出力可能な動力出力装置を提供することである。

【０００８】

また、この発明の別の目的は、効率的に電圧を利用して最大限の交流電力を外部へ出力可能な動力出力装置を備えた車両を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

この発明によれば、動力出力装置は、第１および第２のモータジェネレータと、第１および第２のモータジェネレータにそれぞれ接続され、電圧供給線から入力電圧を受ける第１および第２のインバータと、入力電圧を用いて第１および第２のモータジェネレータの中性点間に交流電圧を発生させるように、第１および第２のインバータの動作を制御する制御装置とを備え、制御装置は、第１および第２のモータジェネレータへの電圧指令の最大値と最小値との中間値が入力電圧の中間電位となるように第１および第２のインバータを協調制御する。

【００１０】

好ましくは、制御装置は、入力電圧を用いて第１および第２のモータジェネレータの少なくとも一方を駆動させるように、第１および／または第２のインバータの動作をさらに制御する。

【００１１】

好ましくは、制御装置は、中間値を演算し、かつ、その演算した中間値を第１および第２のモータジェネレータの各相電圧指令から減算することによって第１および第２のインバータを協調制御する協調制御部を含む。

【００１２】

好ましくは、制御装置は、第１および第２のモータジェネレータの内部インピーダンスによる電圧降下を補償する電圧補償部を含む。

【００１３】

好ましくは、電圧補償部は、第１および第２のモータジェネレータの中性点間に流される交流電流に基づいて電圧補償値を演算し、その演算した電圧補償値を用いて第１および第２のモータジェネレータの中性点間に発生させる交流電圧の指令値を補正する。

【００１４】

好ましくは、動力出力装置は、直流電源と、直流電源から出力される直流電圧を昇圧して電圧供給線に出力する昇圧コンバータとをさらに備え、制御装置は、直流電源からの直流電圧を入力電圧に昇圧するように、昇圧コンバータの動作をさらに制御する。

【００１５】

また、この発明によれば、車両は、上述したいずれかの動力出力装置と、動力出力装置の第１のモータジェネレータに連結される内燃機関と、動力出力装置の第２のモータジェネレータに連結され、第２のモータジェネレータによって駆動される駆動輪とを備え、動力出力装置の制御装置は、入力電圧を用いて第１および第２のモータジェネレータを駆動させ、かつ、第１および第２のモータジェネレータの中性点間に交流電圧を発生させるように、動力出力装置の第１および第２のインバータの動作を制御し、第１および第２のモータジェネレータは、互いの中性点間に発生した交流電圧を中性点間に電氣的に接続される外部電気負荷へ出力する。

【発明の効果】

【００１６】

この発明による動力出力装置においては、制御装置は、入力電圧を用いて第１および第２のモータジェネレータの中性点間に交流電圧を発生させるように、第１および第２のインバータの動作を制御する。そして、制御装置は、第１および第２のモータジェネレータへの電圧指令の最大値と最小値との中間値が入力電圧の中間電位となるように第１および第２のインバータを協調制御するので、第１および第２のインバータによる電圧制御可能

範囲、すなわち第 1 および第 2 のインバータの入力電圧の負極側電位から正極側電位までの電圧範囲を超えて、第 1 および第 2 のインバータからの電圧指令が生成されることが極力回避される。

【 0 0 1 7 】

したがって、この発明によれば、歪みの少ない最大限の交流電力を生成して外部交流負荷へ出力することができる。また、逆の見方をすれば、第 1 および第 2 のインバータの入力電圧を必要最小限に抑えることができるので、システムの安全性が向上する。

【 0 0 1 8 】

また、この発明による動力出力装置においては、制御装置は、第 1 および第 2 のモータジェネレータの内部インピーダンスによる電圧降下を補償する電圧補償部を含むので、第 1 および第 2 のインバータからの電圧指令の精度が向上する。したがって、この発明によれば、出力される交流電圧の変動を抑制することができる。

【 0 0 1 9 】

また、この発明による車両においては、上述したいずれかの動力出力装置が備えられるので、交流電圧を発生して外部へ出力するための専用のインバータを別途設ける必要がない。したがって、この発明によれば、車両の小型化や軽量化、低コスト化などが阻害されることはない。

【 0 0 2 0 】

そして、この発明による車両によれば、動力出力装置の制御装置は、内燃機関に連結される第 1 のモータジェネレータおよび駆動輪に連結されてその駆動輪を駆動する第 2 のモータジェネレータを駆動させ、かつ、第 1 および第 2 のモータジェネレータの中性点間に交流電圧を発生させるように、動力出力装置の第 1 および第 2 のインバータの動作を制御するので、第 1 のモータジェネレータによって回生発電を行ない、かつ、第 2 のモータジェネレータによって駆動輪に駆動トルクを発生しつつ、第 1 および第 2 のモータジェネレータの中性点間に交流電圧を発生して外部交流負荷へ出力することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 1 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【 0 0 2 2 】

【実施の形態 1】

図 1 は、この発明の実施の形態 1 による動力出力装置 1 0 0 の概略ブロック図である。図 1 を参照して、この動力出力装置 1 0 0 は、バッテリー B と、昇圧コンバータ 1 0 と、インバータ 2 0、3 0 と、AC コンセント 4 0 と、協調制御装置 5 0 と、コンデンサ C と、電圧センサ 5 2 と、電流センサ 5 4、5 6、5 8、6 0、6 2 と、回転センサ 6 4、6 6 と、電源ライン P L 1、P L 2 と、接地ライン S L と、U 相ライン U L 1、U L 2 と、V 相ライン V L 1、V L 2 と、W 相ライン W L 1、W L 2 と、AC 出力ライン A C L 1、A C L 2 とを備える。

【 0 0 2 3 】

モータジェネレータ M G 1 は、たとえば、3 相交流同期電動機からなる。モータジェネレータ M G 1 は、エンジン E N G からの回転力を用いて交流電圧を発生し、その発生した交流電圧をインバータ 2 0 へ出力する。また、モータジェネレータ M G 1 は、インバータ 2 0 から受ける交流電圧によって駆動力を発生し、エンジン E N G の始動を行なう。モータジェネレータ M G 2 も、たとえば、3 相交流同期電動機からなる。モータジェネレータ M G 2 は、モータジェネレータ M G 1 とともにモータジェネレータ M G 1、M G 2 の中性点間に交流電圧を発生させる。そして、モータジェネレータ M G 1、M G 2 は、その中性点間に発生した交流電圧を AC 出力ライン A C L 1、A C L 2 を介して AC コンセント 4 0 へ出力する。

【 0 0 2 4 】

直流電源であるバッテリー B は、たとえば、ニッケル水素やリチウムイオン等の二次電池

からなる。バッテリーBは、発生した直流電圧を昇圧コンバータ10へ出力し、また、昇圧コンバータ10から出力される直流電圧によって充電される。

【0025】

昇圧コンバータ10は、リアクトルLと、npn型トランジスタQ1、Q2と、ダイオードD1、D2とを含む。リアクトルLは、電源ラインPL1に一端が接続され、npn型トランジスタQ1、Q2の接続点に他端が接続される。npn型トランジスタQ1、Q2は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に直列に接続され、協調制御装置50からの制御信号PWCをベース端子に受ける。そして、各npn型トランジスタQ1、Q2のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すようにダイオードD1、D2がそれぞれ接続される。

【0026】

インバータ20は、U相アーム22、V相アーム24およびW相アーム26を含む。U相アーム22、V相アーム24およびW相アーム26は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に並列に接続される。U相アーム22は、直列に接続されたnpn型トランジスタQ11、Q12からなり、V相アーム24は、直列に接続されたnpn型トランジスタQ13、Q14からなり、W相アーム26は、直列に接続されたnpn型トランジスタQ15、Q16からなる。また、各npn型トランジスタQ11～Q16のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD11～D16がそれぞれ接続されている。そして、各相アームにおける各npn型トランジスタの接続点は、U、V、W各相ラインUL1、VL1、WL1を介してモータジェネレータMG1のU、V、W各相コイルの反中性点側にそれぞれ接続される。

【0027】

インバータ30は、U相アーム32、V相アーム34およびW相アーム36を含む。U相アーム32、V相アーム34およびW相アーム36は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に並列に接続される。U相アーム32は、直列に接続されたnpn型トランジスタQ21、Q22からなり、V相アーム34は、直列に接続されたnpn型トランジスタQ23、Q24からなり、W相アーム36は、直列に接続されたnpn型トランジスタQ25、Q26からなる。また、各npn型トランジスタQ21～Q26のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD21～D26がそれぞれ接続されている。そして、インバータ30においても、各相アームにおける各npn型トランジスタの接続点は、U、V、W各相ラインUL2、VL2、WL2を介してモータジェネレータMG2のU、V、W各相コイルの反中性点側にそれぞれ接続される。

【0028】

コンデンサCは、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に接続され、電圧変動に起因するインバータ20、30および昇圧コンバータ10への影響を低減する。

【0029】

昇圧コンバータ10は、協調制御装置50からの制御信号PWCに基づいて、npn型トランジスタQ2のスイッチング動作に応じて流れる電流をリアクトルLに磁場エネルギーとして蓄積することによってバッテリーBからの直流電圧を昇圧し、その昇圧した昇圧電圧をnpn型トランジスタQ2がオフされたタイミングに同期してダイオードD1を介して電源ラインPL2へ出力する。また、昇圧コンバータ10は、協調制御装置50からの制御信号PWCに基づいて、電源ラインPL2を介してインバータ20から受ける直流電圧をバッテリーBの電圧レベルに降圧してバッテリーBを充電する。

【0030】

インバータ20は、協調制御装置50からの制御信号PWM1に基づいて、電源ラインPL2から受ける直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータMG1へ出力する。これにより、モータジェネレータMG1は、所望のトルクを発生するように駆動される。また、インバータ20は、協調制御装置50からの制御信号PWM1に基づいて、モータジェネレータMG1によって回生発電された交流電圧を直流電圧に変換し、その変換した直流電圧を電源ラインPL2へ出力する。インバータ30は、協調制御装置50からの制

御信号PWM2に基づいて、電源ラインPL2から受ける直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータMG2へ出力する。

【0031】

ここで、ACコンセント40に接続された外部交流負荷への交流電圧の出力要求がなされると、インバータ20, 30は、モータジェネレータMG1, MG2の中性点間に交流電圧を発生させる。すなわち、インバータ20, 30は、それぞれ協調制御装置50からの制御信号PWM1, PWM2に基づいて、モータジェネレータMG1, MG2の中性点の電位を所望の交流周波数で変動させる。

【0032】

さらに、ここで、インバータ20, 30は、モータジェネレータMG1, MG2の中性点間に交流電圧を発生させる際、モータジェネレータMG1, MG2への電圧指令の最大値と最小値との中間値がインバータ20, 30の入力電圧の中間電位（インバータ20, 30の入力電圧の正極側電位と負極側電位との中間電位）となるように、協調制御装置50からの制御信号PWM1, PWM2に基づいて協調動作する。このインバータ20, 30の協調動作については、後ほど詳しく説明する。

【0033】

ACコンセント40は、モータジェネレータMG1, MG2の中性点間に発生した交流電圧を外部交流負荷へ出力するための出力端子であり、各電気機器の電源用コンセントや家庭の非常用電源のコンセントなどが接続される。ACコンセント40は、モータジェネレータMG1, MG2の中性点にそれぞれ接続されるAC出力ラインACL1, ACL2と接続される。

【0034】

電圧センサ52は、コンデンサCの端子間電圧すなわちインバータ20, 30の入力電圧Vdcを検出して協調制御装置50へ出力する。電流センサ54, 56は、モータジェネレータMG1のモータ電流を検出するためのセンサであり、それぞれU相ラインUL1およびV相ラインVL1に配設される。そして、電流センサ54, 56は、モータジェネレータMG1のU相電流Iu1およびV相電流Iv1をそれぞれ検出して協調制御装置50へ出力する。電流センサ58, 60は、モータジェネレータMG2のモータ電流を検出するためのセンサであり、それぞれU相ラインUL2およびV相ラインVL2に配設される。そして、電流センサ58, 60は、モータジェネレータMG2のU相電流Iu2およびV相電流Iv2をそれぞれ検出して協調制御装置50へ出力する。電流センサ62は、AC出力ラインACL1に配設され、モータジェネレータMG1, MG2によって発生された交流電流Iacを検出して協調制御装置50へ出力する。回転センサ64, 66は、モータジェネレータMG1の回転位置 θ_1 およびモータジェネレータMG2の回転位置 θ_2 をそれぞれ検出して協調制御装置50へ出力する。

【0035】

協調制御装置50は、モータジェネレータMG1のトルク指令値TR1およびモータ回転数、バッテリーBのバッテリー電圧、ならびにインバータ20, 30の入力電圧Vdcに基づいて、昇圧コンバータ10を駆動するための制御信号PWCを生成し、その生成した制御信号PWCを昇圧コンバータ10へ出力する。なお、バッテリーBのバッテリー電圧は、図示されない電圧センサによって検出され、モータジェネレータMG1の回転数は、回転センサ64によって検出された回転位置 θ_1 に基づいて算出される。

【0036】

また、協調制御装置50は、モータジェネレータMG1のモータ電流およびトルク指令値TR1、インバータ20の入力電圧Vdc、ならびにモータジェネレータMG1の回転位置 θ_1 に基づいて、モータジェネレータMG1を駆動するための制御信号PWM1を生成する。

【0037】

ここで、ACコンセント40に接続された外部交流負荷への交流電圧の出力要求がなされると、協調制御装置50は、モータジェネレータMG1, MG2の中性点間に交流電圧

が発生するように、インバータ20における上アームのnpn型トランジスタQ11, Q13, Q15と下アームのnpn型トランジスタQ12, Q14, Q16とのデューティの総和を制御しつつ制御信号PWM1を生成する。

【0038】

さらに、協調制御装置50は、モータジェネレータMG1, MG2の中性点間に交流電圧が発生するように、インバータ30における上アームのnpn型トランジスタQ21, Q23, Q25および下アームのnpn型トランジスタQ22, Q24, Q26のオンデューティを制御して制御信号PWM2を生成する。

【0039】

さらに、ここで、モータジェネレータMG1, MG2の中性点間に交流電圧を発生させる際、協調制御装置50は、モータジェネレータMG1, MG2の電圧指令の最大値と最小値との中間値がインバータ20, 30の入力電圧の中間電位となるようにインバータ20, 30を協調して動作させる。このインバータ20, 30の協調動作については、後ほど協調制御装置50の協調制御に係る部分の機能ブロック図を用いて詳しく説明する。

【0040】

図2は、図1に示したモータジェネレータMG1, MG2に流される電流を説明するための図である。なお、この図2においては、交流電圧Vacの発生とともにモータジェネレータMG1の回生駆動が同時に行なわれている場合の電流の流れが示されている。また、この図2では、モータジェネレータMG1の中性点N1からモータジェネレータMG2の中性点N2へ交流電流Iacが流される場合について示される。

【0041】

図2を参照して、U, V, W各相ラインUL1, VL1, WL1に接続されるインバータ20（図示せず）は、協調制御装置50（図示せず、以下同じ。）からの制御信号PWM1に基づいてスイッチング動作を行ない、電流成分Iu1-t, Iu1-acからなるU相電流をモータジェネレータMG1のU相コイルに流し、電流成分Iv1-t, Iv1-acからなるV相電流をモータジェネレータMG1のV相コイルに流し、電流成分Iw1-t, Iw1-acからなるW相電流をモータジェネレータMG1のW相コイルに流す。

【0042】

また、U, V, W各相ラインUL2, VL2, WL2に接続されるインバータ30（図示せず）は、協調制御装置50からの制御信号PWM2に基づいてスイッチング動作を行ない、モータジェネレータMG2のU, V, W各相コイルにU相電流Iu2-ac、V相電流Iv2-acおよびW相電流Iw2-acをそれぞれ流す。

【0043】

ここで、電流成分Iu1-t, Iv1-t, Iw1-tは、モータジェネレータMG1に回生トルクを発生させるための電流である。また、電流成分Iu1-ac, Iv1-ac, Iw1-acは、モータジェネレータMG1の中性点N1からAC出力ラインACL1へ交流電流Iacを流すための電流であり、U相電流Iu2-ac、V相電流Iv2-acおよびW相電流Iw2-acは、AC出力ラインACL2からモータジェネレータMG2の中性点N2へ交流電流Iacを流すための電流である。電流成分Iu1-ac, Iv1-ac, Iw1-acおよびU, V, W各相電流Iu2-ac, Iv2-ac, Iw2-acは、互いに同じ大きさであり、モータジェネレータMG1, MG2のトルクに寄与しない。そして、電流成分Iu1-ac, Iv1-ac, Iw1-acの合計値およびU, V, W各相電流Iu2-ac, Iv2-ac, Iw2-acの合計値の各々が交流電流Iacとなる。

【0044】

図3は、インバータ20, 30のデューティの総和および交流電圧Vacの波形図である。図3を参照して、曲線k1は、インバータ20のスイッチング制御におけるデューティの総和の変化を示し、曲線k2は、インバータ30のスイッチング制御におけるデューティの総和の変化を示す。ここで、デューティの総和とは、各インバータにおけ

る上アームのオンデューティーから下アームのオンデューティーを減算したものである。図3において、デューティーの総和が正のときは、対応するモータジェネレータの中性点電位がインバータ入力電圧 V_{dc} の中間電位 $V_{dc}/2$ よりも高くなることを示し、デューティーの総和が負のときは、中性点電位が中間電位 $V_{dc}/2$ よりも低くなることを示す。

【0045】

この実施の形態1による動力出力装置100においては、協調制御装置50は、インバータ20のデューティーの総和を曲線k1に従って商用交流周波数で周期的に変化させる。また、協調制御装置50は、商用交流周波数からなる同位相のU、V、W各相電流 I_{u2-ac} 、 I_{v2-ac} 、 I_{w2-ac} をモータジェネレータMG2に流し、かつ、インバータ30のデューティーの総和が曲線k2に従うように、インバータ30のスイッチング制御を行なう。

【0046】

ここで、インバータ30のデューティーの総和は、インバータ20のデューティーの総和が変化する位相を反転した位相で周期的に変えられる。また、インバータ30は、同位相のU、V、W各相電流 I_{u2-ac} 、 I_{v2-ac} 、 I_{w2-ac} をモータジェネレータMG2に流すので、実際には、協調制御装置50は、インバータ30に対して、デューティーの総和が正のときは、インバータ30の各相アームの下アームをオフし、かつ、上アームのオンデューティーを曲線k2に従って制御し、デューティーの総和が負のときは、インバータ30の各相アームの上アームをオフし、かつ、下アームのオンデューティーを曲線k2に従って制御する。

【0047】

そうすると、時刻 $t_0 \sim t_1$ において、モータジェネレータMG1の中性点N1の電位は、インバータ入力電圧の中間電位 $V_{dc}/2$ よりも高くなり、モータジェネレータMG2の中性点N2の電位は、中間電位 $V_{dc}/2$ よりも低くなり、中性点N1、N2間に正側の交流電圧 V_{ac} が発生する。ここで、ACコンセント40に外部交流負荷が接続されると、インバータ20の上アームから下アームに流れ込むことができない余った電流が中性点N1からAC出力ラインACL1、外部交流負荷およびAC出力ラインACL2を介して中性点N2へ流れ、中性点N2からインバータ30の各相アームの下アームへ流れる。

【0048】

時刻 $t_1 \sim t_2$ においては、中性点N1の電位は、中間電位 $V_{dc}/2$ よりも低くなり、中性点N2の電位は、中間電位 $V_{dc}/2$ よりも高くなり、中性点N1、N2間に負側の交流電圧 V_{ac} が発生する。そして、インバータ30の各相アームの上アームから中性点N2、AC出力ラインACL2、外部交流負荷およびAC出力ラインACL1を介して中性点N1へ電流が流れ、中性点N1からインバータ20の下アームへ電流が流れる。

【0049】

このようにして、インバータ20、30は、モータジェネレータMG1、MG2の中性点N1、N2間に交流電圧 V_{ac} を発生させる。

【0050】

次に、インバータ20、30の協調動作について説明する。

【0051】

図4は、図1に示した協調制御装置50の協調制御に係る部分の構成を示す機能ブロック図である。図4を参照して、協調制御装置50は、電流変換部102と、MG1電流指令演算部104と、PI制御部106、108と、変換部110と、AC電圧指令生成部112と、協調制御部114と、PWM信号生成部116とを含む。協調制御部114は、最大値演算部118と、最小値演算部120と、平均値算出部122とからなる。

【0052】

電流変換部102は、回転センサ64によって検出されたモータジェネレータMG1の回転位置 θ_1 を用いて、電流センサ54、56によってそれぞれ検出されたU相電流 I_u

1 および V 相電流 I_v1 を d 軸電流 I_d1 および q 軸電流 I_q1 に変換する。MG1 電流指令演算部 104 は、モータジェネレータ MG1 のトルク指令値 $TR1$ に基づいて、d、q 軸におけるモータジェネレータ MG1 の電流指令 I_{d1r} 、 I_{q1r} を算出する。

【0053】

PI 制御部 106 は、電流変換部 102 からの d 軸電流 I_d1 と MG1 電流指令演算部 104 からの電流指令 I_{d1r} との偏差を受け、その偏差を入力として比例積分演算を行ない、その演算結果を変換部 110 へ出力する。PI 制御部 108 は、電流変換部 102 からの q 軸電流 I_q1 と MG1 電流指令演算部 104 からの電流指令 I_{q1r} との偏差を受け、その偏差を入力として比例積分演算を行ない、その演算結果を変換部 110 へ出力する。

【0054】

変換部 110 は、モータジェネレータ MG1 の回転位置 $\theta1$ を用いて、PI 制御部 106、108 から受ける電圧指令をモータジェネレータ MG1 の U 相電圧指令 V_{u1r} 、V 相電圧指令 V_{v1r} および W 相電圧指令 V_{w1r} に変換する。

【0055】

AC 電圧指令生成部 112 は、モータジェネレータ MG1、MG2 の中性点間に発生させる交流電圧の電圧指令 V_{acr} を生成し、その生成した電圧指令 V_{acr} をモータジェネレータ MG2 の U 相電圧指令 V_{u2r} 、V 相電圧指令 V_{v2r} および W 相電圧指令 V_{w2r} として出力する。

【0056】

協調制御部 114 の最大値演算部 118 は、変換部 110 からの U 相電圧指令 V_{u1r} 、V 相電圧指令 V_{v1r} および W 相電圧指令 V_{w1r} 、ならびに AC 電圧指令生成部 112 からの電圧指令 V_{acr} の最大値を取得して出力する。最小値演算部 120 は、U 相電圧指令 V_{u1r} 、V 相電圧指令 V_{v1r} および W 相電圧指令 V_{w1r} 、ならびに電圧指令 V_{acr} の最小値を取得して出力する。平均値算出部 122 は、最大値演算部 118 からの出力と最小値演算部 120 からの出力との加算値を受け、その受けた加算値に $1/2$ を乗算し、その演算結果を協調制御出力 V_{co} として出力する。

【0057】

そして、協調制御部 114 は、モータジェネレータ MG1 の U 相電圧指令 V_{u1r} 、V 相電圧指令 V_{v1r} および W 相電圧指令 V_{w1r} 、ならびにモータジェネレータ MG2 の U 相電圧指令 V_{u2r} 、V 相電圧指令 V_{v2r} および W 相電圧指令 V_{w2r} の各々から協調制御出力 V_{co} を減算し、その各演算結果をモータジェネレータ MG1、MG2 の最終電圧指令として PWM 信号生成部 116 へ出力する。

【0058】

PWM 信号生成部 116 は、協調制御部 114 から受けるモータジェネレータ MG1、MG2 の各相電圧指令およびインバータ 20、30 の入力電圧 V_{dc} に基づいて、インバータ 20 に対応する PWM (Pulse Width Modulation) 信号 P_{u1} 、 P_{v1} 、 P_{w1} およびインバータ 30 に対応する PWM 信号 P_{u2} 、 P_{v2} 、 P_{w2} を生成し、その生成した PWM 信号 P_{u1} 、 P_{v1} 、 P_{w1} を制御信号 PWM1 としてインバータ 20 へ出力し、PWM 信号 P_{u2} 、 P_{v2} 、 P_{w2} を制御信号 PWM2 としてインバータ 30 へ出力する。

【0059】

この協調制御装置 50 においては、協調制御部 114 は、モータジェネレータ MG1 への電圧指令 V_{u1} 、 V_{v1} 、 V_{w1} およびモータジェネレータ MG2 への電圧指令 V_{u2} 、 V_{v2} 、 V_{w2} の最大値および最小値の中間値を演算し、モータジェネレータ MG1、MG2 の各相電圧指令からその演算した中間値を減算した値をモータジェネレータ MG1、MG2 の最終電圧指令として出力する。すなわち、協調制御装置 50 は、モータジェネレータ MG1、MG2 の電圧指令の最大値および最小値の中間値がインバータ 20、30 の入力電圧 V_{dc} の中間電位となるようにインバータ 20、30 を協調制御する。

【0060】

図5～図7は、モータジェネレータMG1，MG2の電圧波形図である。図5は、仮にモータジェネレータMG1，MG2の協調制御が行なわれない場合の電圧波形を示し、図6は、協調制御装置50によるモータジェネレータMG1，MG2の協調制御が行なわれた場合の電圧波形を示す。また、図6は、協調制御が行なわれない場合に交流電圧V_acが歪んだ場合の電圧波形を示す。なお、この図5～図7では、モータジェネレータMG1が回生駆動されつつ、モータジェネレータMG1，MG2の中性点間に交流電圧V_acが発生しているときの電圧波形が示され、モータジェネレータMG1，MG2におけるU相電圧のみが代表的に示されている。

【0061】

図5を参照して、曲線k3は、協調制御無時のモータジェネレータMG1のU相電圧V_u1を示し、線k31，k32は、協調制御無時のモータジェネレータMG1の相電圧の包絡線を示す。曲線k4は、協調制御無時のモータジェネレータMG2のU相電圧V_u2を示す。曲線k8は、協調制御無時の交流電圧V_acを示す。仮にインバータ20，30の協調制御が行なわれない場合、曲線k3，k4に示されるように、インバータ20は、モータジェネレータMG1の中性点電位を入力電圧V_dcの中間電位（図では電圧0）に制御し、インバータ30は、モータジェネレータMG2の中性点電位を交流電圧V_acに制御する。すなわち、モータジェネレータMG2に対応するインバータ30のみが交流電圧V_acの発生を負担し、モータジェネレータMG1に対応するインバータ20は、モータジェネレータMG1の回生駆動の負担のみである。

【0062】

その結果、モータジェネレータMG1に印加される最大電圧V1とモータジェネレータMG2に印加される最大電圧V2との間にアンバランスが生じ、この図に示されるケースでは、モータジェネレータMG2に印加される最大電圧V2がモータジェネレータMG1に印加される最大電圧V1よりも大きくなる。そして、仮に最大電圧V2がシステム電圧（インバータ20，30の入力電圧V_dc）を超えるような場合、電圧不足によって交流電圧V_acに歪みが発生してしまう。

【0063】

次に、図6を参照して、曲線k5は、協調制御有時のモータジェネレータMG1のU相電圧V_u1を示し、曲線k51，k52は、協調制御有時のモータジェネレータMG1の相電圧の包絡線を示す。曲線k6は、協調制御有時のモータジェネレータMG2のU相電圧V_u2を示す。曲線k7は、図4に示した協調制御部114における協調制御出力V_coを示す。曲線k9は、協調制御有時の交流電圧V_acを示す。モータジェネレータMG1，MG2の協調制御が行なわれるこの実施の形態1の場合、曲線k5，k6に示されるように、インバータ20，30は、モータジェネレータMG1，MG2への電圧指令の最大値および最小値の中間値が常にインバータ20，30の入力電圧V_dcの中間電位（電圧0）となるように協調制御装置50によって協調制御される。すなわち、この図に示されるケースでは、モータジェネレータMG1に対応するインバータ20も、交流電圧V_acの発生の一部を負担する。

【0064】

その結果、モータジェネレータMG1，MG2に印加される最大電圧は、いずれも電圧V3となり、モータジェネレータMG2に印加される最大電圧は、電圧V2から電圧V3に抑えられる。すなわち、モータジェネレータMG1，MG2に印加される最大電圧が制御可能範囲であるインバータ20，30の入力電圧V_dcを超えるような事態は極力回避され、入力電圧V_dcが最大限に有効利用される。そして、電圧不足による交流電圧V_acの歪みの発生は、極力回避される。

【0065】

なお、曲線k7で示される協調制御出力V_coは、モータジェネレータMG1，MG2の協調制御が行なわれていない場合におけるモータジェネレータMG1，MG2の電圧（曲線k3，k4）の最大値および最小値の中間値に相当し、モータジェネレータMG1，MG2の電圧（曲線k3，k4）から協調制御出力V_co（曲線k7）を減算した値が、

モータジェネレータMG1, MG2の協調制御が行なわれている場合におけるモータジェネレータMG1, MG2の電圧（曲線k5, k6）に相当する。

【0066】

ここで、協調制御が行なわれる場合のモータジェネレータMG1, MG2の電圧（曲線k5, k6）は、歪んだ波形となるが、モータジェネレータMG1, MG2の電圧の零相成分を同じ協調制御出力Vcoで操作しているので、モータジェネレータMG1, MG2の中性点N1, N2間の電位差である交流電圧Vac（曲線k9）およびモータジェネレータMG1, MG2の動作には影響を与えない。

【0067】

一方、図7を参照して、協調制御が行なわれない場合、交流電圧Vacの出力値が大きくなり、モータジェネレータMG2の電圧指令値がシステム電圧Vdc以上になると、曲線k10で示されるようにモータジェネレータMG2の電圧指令値が歪み、その結果、曲線k11で示されるように交流電圧Vacが歪んでしまう。これに対して、協調制御が行なわれる場合は、上述したようにモータジェネレータMG2の電圧指令値が抑制されるので、モータジェネレータMG2の電圧がシステム電圧Vdcを超えることはなく、図6の曲線k9に示されるように、交流電圧Vacは正常に生成される。

【0068】

以上のように、この実施の形態1による動力出力装置100によれば、協調制御装置50は、モータジェネレータMG1, MG2への電圧指令の最大値と最小値との中間値がインバータ20, 30の入力電圧Vdcの中間電位となるようにインバータ20, 30を協調制御するので、インバータ20, 30による電圧制御可能範囲を超えてインバータ20, 30の電圧指令が生成されることが極力回避される。

【0069】

したがって、歪みの少ない最大限の交流電力を生成してACコンセント40に接続される外部交流負荷へ出力することができる。

【0070】

また、別の観点からみれば、インバータ20, 30の入力電圧Vdcを必要最小限に抑えることができるので、システムの安全性が向上する。

【0071】

【実施の形態2】

実施の形態1では、モータジェネレータMG2の駆動トルクは特に制御されず、モータジェネレータMG2は、交流電圧Vacの発生にのみ用いられたが、実施の形態2では、モータジェネレータMG2のトルクも適切に制御しつつ、モータジェネレータMG1, MG2の中性点間に交流電圧Vacを発生させることができる。

【0072】

再び図1を参照して、実施の形態2による動力出力装置100Aは、実施の形態1による動力出力装置100の構成において、協調制御装置50に代えて協調制御装置50Aを備える。実施の形態2による動力出力装置100Aのその他の構成は、実施の形態1による動力出力装置100の構成と同じである。

【0073】

この動力出力装置100Aは、たとえば、ハイブリッド自動車に搭載される。そして、モータジェネレータMG2は、ハイブリッド自動車の駆動輪（図示せず）と連結され、駆動輪を駆動する電動機としてハイブリッド自動車に組込まれる。すなわち、モータジェネレータMG2は、インバータ30から受ける交流電圧によって車両の駆動トルクを発生し、回生制動時は、交流電圧を発生してインバータ30へ出力する。一方、エンジンENGと連結されたモータジェネレータMG1は、エンジンENGによって駆動される発電機として動作し、かつ、エンジン始動を行ない得る電動機として動作するものとしてハイブリッド自動車に組込まれる。

【0074】

そして、ACコンセント40に接続された外部交流負荷への交流電圧の出力要求がなさ

れると、インバータ20, 30によってモータジェネレータMG1, MG2の中性点間に交流電圧が発生され、モータジェネレータMG1, MG2は、互いの中性点間に発生した交流電圧をAC出力ラインACL1, ACL2を介してACコンセント40へ出力する。

【0075】

この実施の形態2においては、インバータ30は、協調制御装置50Aからの制御信号PWM2に基づいて、電源ラインPL2から受ける直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータMG2へ出力する。これにより、モータジェネレータMG2は、所望のトルクを発生するように駆動される。また、インバータ30は、モータジェネレータMG2の回生制動時、協調制御装置50Aからの制御信号PWM2に基づいて、モータジェネレータMG2から出力される交流電圧を直流電圧に変換し、その変換した直流電圧を電源ラインPL2へ出力する。

【0076】

なお、昇圧コンバータ10およびモータジェネレータMG1に対応するインバータ20の動作については、実施の形態1で説明したとおりである。

【0077】

協調制御装置50Aは、モータジェネレータMG1, MG2のトルク指令値TR1, TR2およびモータ回転数、バッテリーBのバッテリー電圧、ならびにインバータ20, 30の入力電圧Vdcに基づいて、昇圧コンバータ10を駆動するための制御信号PWCを生成し、その生成した制御信号PWCを昇圧コンバータ10へ出力する。なお、モータジェネレータMG2の回転数は、回転センサ66によって検出された回転位置 θ_2 に基づいて算出される。

【0078】

また、協調制御装置50Aは、実施の形態1における協調制御装置50と同様に、モータジェネレータMG1を駆動するための制御信号PWM1を生成する。

【0079】

さらに、協調制御装置50Aは、モータジェネレータMG2のモータ電流およびトルク指令値TR2、入力電圧Vdc、ならびにモータジェネレータMG2の回転位置 θ_2 に基づいて、モータジェネレータMG2を駆動するための制御信号PWM2を生成する。

【0080】

そして、ACコンセント40に接続された外部交流負荷への交流電圧の出力要求がなされると、協調制御装置50Aは、モータジェネレータMG1, MG2の中性点間に交流電圧が発生するように、インバータ20, 30における上下アームのデューティの総和を制御しつつ制御信号PWM1, PWM2を生成する。

【0081】

ここで、協調制御装置50Aは、モータジェネレータMG1, MG2の電圧指令の最大値と最小値との中間値がインバータ20, 30の入力電圧の中間電位となるようにインバータ20, 30を協調して動作させる。この協調制御装置50Aによる協調制御については、後ほど詳しく説明する。

【0082】

図8は、この発明の実施の形態2による動力出力装置100AにおいてモータジェネレータMG1, MG2に流される電流を説明するための図である。なお、この図8においては、交流電圧Vacの発生とともに、モータジェネレータMG1が回生駆動され、かつ、モータジェネレータMG2が力行駆動されている場合の電流の流れが示されている。また、この図8では、モータジェネレータMG1の中性点N1からモータジェネレータMG2の中性点N2へ交流電流Iacが流される場合について示される。

【0083】

図8を参照して、U, V, W各相ラインUL1, VL1, WL1に接続されるインバータ20（図示せず）は、協調制御装置50A（図示せず、以下同じ。）からの制御信号PWM1に基づいてスイッチング動作を行ない、電流成分Iu1-t, Iu1-acからなるU相電流をモータジェネレータMG1のU相コイルに流し、電流成分Iv1-t, Iv

1 — a c からなる V 相電流をモータジェネレータ MG 1 の V 相コイルに流し、電流成分 I_{w1-t} , $I_{w1-a c}$ からなる W 相電流をモータジェネレータ MG 1 の W 相コイルに流す。

【0084】

また、U、V、W 各相ライン UL 2 , VL 2 , WL 2 に接続されるインバータ 30 (図示せず) は、協調制御装置 50 A からの制御信号 PWM 2 に基づいてスイッチング動作を行ない、電流成分 I_{u2-t} , $I_{u2-a c}$ からなる U 相電流をモータジェネレータ MG 2 の U 相コイルに流し、電流成分 I_{v2-t} , $I_{v2-a c}$ からなる V 相電流をモータジェネレータ MG 2 の V 相コイルに流し、電流成分 I_{w2-t} , $I_{w2-a c}$ からなる W 相電流をモータジェネレータ MG 2 の W 相コイルに流す。

【0085】

ここで、電流成分 I_{u2-t} , I_{v2-t} , I_{w2-t} は、モータジェネレータ MG 2 に力行トルクを発生させるための電流であり、電流成分 $I_{u2-a c}$, $I_{v2-a c}$, $I_{w2-a c}$ は、AC 出力ライン ACL 2 からモータジェネレータ MG 2 の中性点 N 2 へ交流電流 $I_{a c}$ を流すための電流である。そして、電流成分 $I_{u1-a c}$, $I_{v1-a c}$, $I_{w1-a c}$ の合計値および電流成分 $I_{u2-a c}$, $I_{v2-a c}$, $I_{w2-a c}$ の合計値の各々が交流電流 $I_{a c}$ となる。

【0086】

図 9 は、デューティの総和および交流電圧 $V_{a c}$ の波形図である。図 9 を参照して、曲線 k 1 は、インバータ 20 のスイッチング制御におけるデューティの総和の変化を示し、曲線 k 2 は、インバータ 30 のスイッチング制御におけるデューティの総和の変化を示す。

【0087】

この実施の形態 2 による動力出力装置 100 A においては、協調制御装置 50 A は、インバータ 20 のデューティの総和を曲線 k 1 に従って商用交流周波数で周期的に変化させ、インバータ 30 のデューティの総和を曲線 k 2 に従って商用交流周波数で周期的に変化させる。ここで、インバータ 30 のデューティの総和は、インバータ 20 のデューティの総和が変化する位相を反転した位相で周期的に変えられる。これにより、時刻 $t_0 \sim t_1$ においては、モータジェネレータ MG 1 , MG 2 の中性点 N 1 , N 2 間に正側の交流電圧 $V_{a c}$ が発生し、時刻 $t_1 \sim t_2$ においては、中性点 N 1 , N 2 間に負側の交流電圧 $V_{a c}$ が発生する。

【0088】

図 10 は、この発明の実施の形態 2 における協調制御装置 50 A の協調制御に係る部分の構成を示す機能ブロック図である。図 10 を参照して、協調制御装置 50 A は、図 4 に示した実施の形態 1 における協調制御装置 50 の構成において、電流変換部 103 と、MG 2 電流指令演算部 105 と、PI 制御部 107 , 109 と、変換部 111 とをさらに含み、協調制御部 114 に代えて協調制御部 114 A を含む。協調制御部 114 A は、実施の形態 1 における協調制御部 114 の構成において、最大値演算部 118 および最小値演算部 120 に代えて最大値演算部 118 A および最小値演算部 120 A を含む。

【0089】

電流変換部 103 は、回転センサ 66 によって検出されたモータジェネレータ MG 2 の回転位置 θ_2 を用いて、電流センサ 58 , 60 によってそれぞれ検出された U 相電流 I_{u2} および V 相電流 I_{v2} を d 軸電流 I_{d2} および q 軸電流 I_{q2} に変換する。MG 2 電流指令演算部 105 は、モータジェネレータ MG 2 のトルク指令値 TR_2 に基づいて、d , q 軸におけるモータジェネレータ MG 2 の電流指令 I_{d2r} , I_{q2r} を算出する。

【0090】

PI 制御部 107 は、電流変換部 103 からの d 軸電流 I_{d2} と MG 2 電流指令演算部 105 からの電流指令 I_{d2r} との偏差を受け、その偏差を入力として比例積分演算を行ない、その演算結果を変換部 111 へ出力する。PI 制御部 109 は、電流変換部 103 からの q 軸電流 I_{q2} と MG 2 電流指令演算部 105 からの電流指令 I_{q2r} との偏差を

受け、その偏差を入力として比例積分演算を行ない、その演算結果を変換部111へ出力する。

【0091】

変換部111は、モータジェネレータMG2の回転位置 θ_2 を用いて、PI制御部107、109から受ける電圧指令をモータジェネレータMG2のU相電圧指令 V_{u2r} 、V相電圧指令 V_{v2r} およびW相電圧指令 V_{w2r} に変換する。

【0092】

協調制御部114Aの最大値演算部118Aは、変換部110からのU相電圧指令 V_{u1r} 、V相電圧指令 V_{v1r} およびW相電圧指令 V_{w1r} 、ならびに変換部111からの出力にAC電圧指令生成部112からの電圧指令 V_{acr} が加算されたU相電圧指令 V_{u2r} 、V相電圧指令 V_{v2r} およびW相電圧指令 V_{w2r} の最大値を取得して出力する。最小値演算部120Aは、U相電圧指令 V_{u1r} 、V相電圧指令 V_{v1r} およびW相電圧指令 V_{w1r} 、ならびにU相電圧指令 V_{u2r} 、V相電圧指令 V_{v2r} およびW相電圧指令 V_{w2r} の最小値を取得して出力する。

【0093】

そして、協調制御部114Aは、モータジェネレータMG1のU相電圧指令 V_{u1r} 、V相電圧指令 V_{v1r} およびW相電圧指令 V_{w1r} 、ならびにモータジェネレータMG2のU相電圧指令 V_{u2r} 、V相電圧指令 V_{v2r} およびW相電圧指令 V_{w2r} の各々から協調制御出力 V_{co} を減算し、その各演算結果をモータジェネレータMG1、MG2の最終電圧指令としてPWM信号生成部116へ出力する。

【0094】

この実施の形態2における協調制御装置50Aにおいては、電流変換部103、MG2電流指令演算部105、PI制御部107、109および変換部111によってモータジェネレータMG2の駆動トルクも制御しつつ、協調制御部114Aによってインバータ20、30の協調制御が行なわれる。

【0095】

以上のように、この実施の形態2による動力出力装置100Aによれば、エンジンENGに連結されたモータジェネレータMG1によって回生発電を行ない、かつ、駆動輪に連結されたモータジェネレータMG2によって駆動輪に駆動トルクを発生しつつ、モータジェネレータMG1、MG2の中性点間に歪みの少ない最大限の交流電力を生成してACコンセント40に接続される外部交流負荷へ出力することができる。

【0096】

【実施の形態3】

実施の形態3では、モータジェネレータMG1、MG2の内部インピーダンスによる電圧降下が補償され、モータジェネレータMG1、MG2の中性点間に発生する交流電圧 V_{ac} の変動の抑制が図られる。

【0097】

再び図1を参照して、実施の形態3による動力出力装置100Bは、実施の形態1による動力出力装置100の構成において、協調制御装置50に代えて協調制御装置50Bを備える。実施の形態3による動力出力装置100Bのその他の構成は、実施の形態1による動力出力装置100の構成と同じである。

【0098】

図11は、この発明の実施の形態3における協調制御装置50Bの協調制御に係る部分の構成を示す機能ブロック図である。図11を参照して、協調制御装置50Bは、図10に示した実施の形態2における協調制御装置50Aの構成において、協調制御部114Aに代えて協調制御部114Bを含む。協調制御部114Bは、協調制御部114Aの構成において、電圧補償部123をさらに含む。

【0099】

電圧補償部123は、第1から第3の演算部124、126、128とからなる。第1の演算部124は、図示されない電流センサ62によって検出された交流電流 I_{ac} にモ

ータジェネレータMG1，MG2の電機子抵抗Rを乗算し、その演算結果を出力する。第2の演算部126は、交流電流Iacの微分演算を行ない、その演算結果を第3の演算部128へ出力する。第3の演算部128は、第2の演算部126からの演算結果にモータジェネレータMG1，MG2の電機子インダクタンスLを乗算し、その演算結果を出力する。

【0100】

ここで、モータジェネレータMG1，MG2の電機子抵抗Rは、モータジェネレータMG1の電機子抵抗R1とモータジェネレータMG2の電機子抵抗R2との和であり、モータジェネレータMG1，MG2の電機子インダクタンスLは、モータジェネレータMG1の電機子インダクタンスL1とモータジェネレータMG2の電機子インダクタンスL2との和である。

【0101】

そして、第1および第3の演算部124，128からの出力値を加算した値がモータジェネレータMG1，MG2の内部インピーダンスによる電圧降下を補償する補正值としてAC電圧指令生成部112からの電圧指令Vacrに加算され、この補正されたAC電圧指令が変換部111からの出力に加算される。

【0102】

なお、協調制御装置50Bのその他の動作については、実施の形態2における協調制御装置50Aの動作と同じである。

【0103】

なお、上記においては、電機子抵抗Rおよび電機子インダクタンスLを用いて表わされるモータジェネレータMG1，MG2のモデルに基づいてモータジェネレータMG1，MG2の内部インピーダンスによる電圧降下を補償するものとしたが、モータジェネレータMG1，MG2の中性点間に発生した交流電圧Vacを測定し、その測定した交流電圧Vacを用いてフィードバック演算を行なうことによってモータジェネレータMG1，MG2の内部インピーダンスによる電圧降下を補償するようにしてもよい。

【0104】

以上のように、この実施の形態3による動力出力装置100Bによれば、モータジェネレータMG1，MG2の内部インピーダンスによる電圧降下を補償するようにしたので、インバータ20，30からの電圧指令の精度が向上し、その結果、モータジェネレータMG1，MG2の中性点間に発生する交流電圧Vacの変動を抑制することができる。

【0105】

そして、上述したように、実施の形態2による動力出力装置100Aまたは実施の形態3による動力出力装置100Bは、ハイブリッド自動車に搭載される。

【0106】

図12は、この発明の実施の形態2による動力出力装置100Aまたは実施の形態3による動力出力装置100Bが搭載されたハイブリッド自動車のパワートレーンを示すブロック図である。図12を参照して、モータジェネレータMG1は、エンジンENGに連結され、エンジンENGを始動するとともに、エンジンENGからの回転力によって回生発電する。モータジェネレータMG2は、駆動輪70に連結され、駆動輪70を駆動するとともに、ハイブリッド自動車の回生制動時に発電する。

【0107】

そして、ACコンセント40には、外部交流負荷であるAC負荷80のコンセント45が接続され、動力出力装置100Aまたは100Bは、ACコンセント40およびコンセント45を介してAC負荷80に交流電圧Vacを供給する。これにより、AC負荷80は、ハイブリッド自動車から交流電圧Vacの供給を受けて動作することができる。

【0108】

このように、この発明による動力出力装置が搭載されたこのハイブリッド自動車は、たとえば商用交流電源として利用できる。そして、このハイブリッド自動車は、交流電圧Vacを発生するための専用インバータを備えないので、車両の小型化や軽量化、低コスト

化などを実現しつつ、電源装置としての付加価値を有する。

【0109】

なお、上記においては、動力出力装置は、ハイブリッド自動車に搭載されると説明したが、この発明においては、これに限らず、動力出力装置は、電気自動車や燃料電池自動車に搭載されてもよい。

【0110】

なお、上記において、モータジェネレータMG1，MG2は、それぞれ「第1のモータジェネレータ」および「第2のモータジェネレータ」を構成し、インバータ20，30は、それぞれ「第1のインバータ」および「第2のインバータ」を構成する。また、協調制御装置50，50A，50Bは、「制御装置」を構成し、バッテリーBは、「直流電源」を構成する。

【0111】

今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【0112】

【図1】 この発明の実施の形態1による動力出力装置の概略ブロック図である。

【図2】 図1に示すモータジェネレータに流される電流を説明するための図である。

【図3】 インバータのデューティの総和および交流電圧Vacの波形図である。

【図4】 図1に示す協調制御装置の協調制御に係る部分の構成を示す機能ブロック図である。

【図5】 モータジェネレータの第1の電圧波形図である。

【図6】 モータジェネレータの第2の電圧波形図である。

【図7】 モータジェネレータの第3の電圧波形図である。

【図8】 この発明の実施の形態2による動力出力装置においてモータジェネレータに流される電流を説明するための図である。

【図9】 デューティの総和および交流電圧の波形図である。

【図10】 この発明の実施の形態2における協調制御装置の協調制御に係る部分の構成を示す機能ブロック図である。

【図11】 この発明の実施の形態3における協調制御装置の協調制御に係る部分の構成を示す機能ブロック図である。

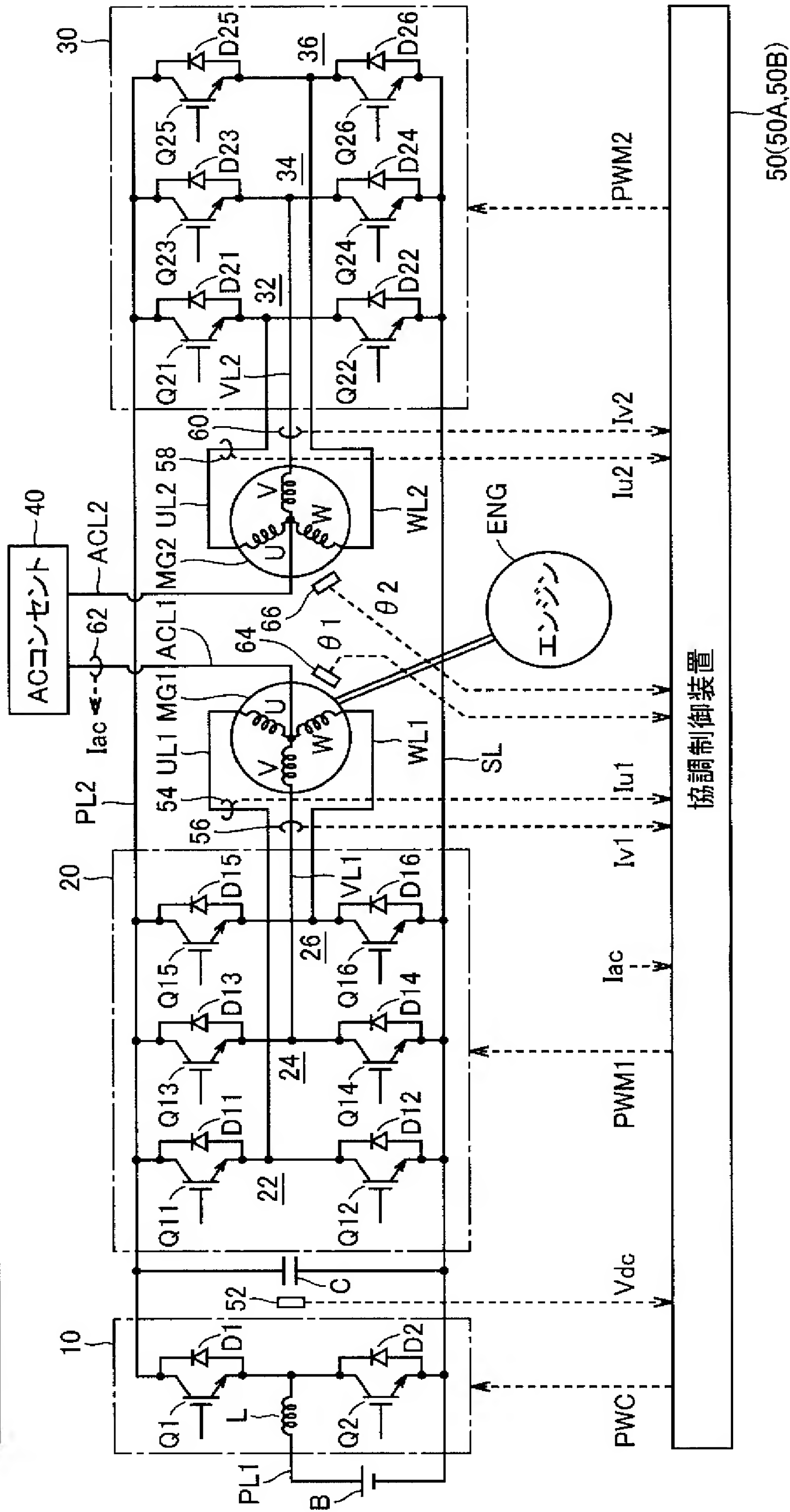
【図12】 この発明の実施の形態2または実施の形態3による動力出力装置が搭載されたハイブリッド自動車のパワートレーンを示すブロック図である。

【符号の説明】

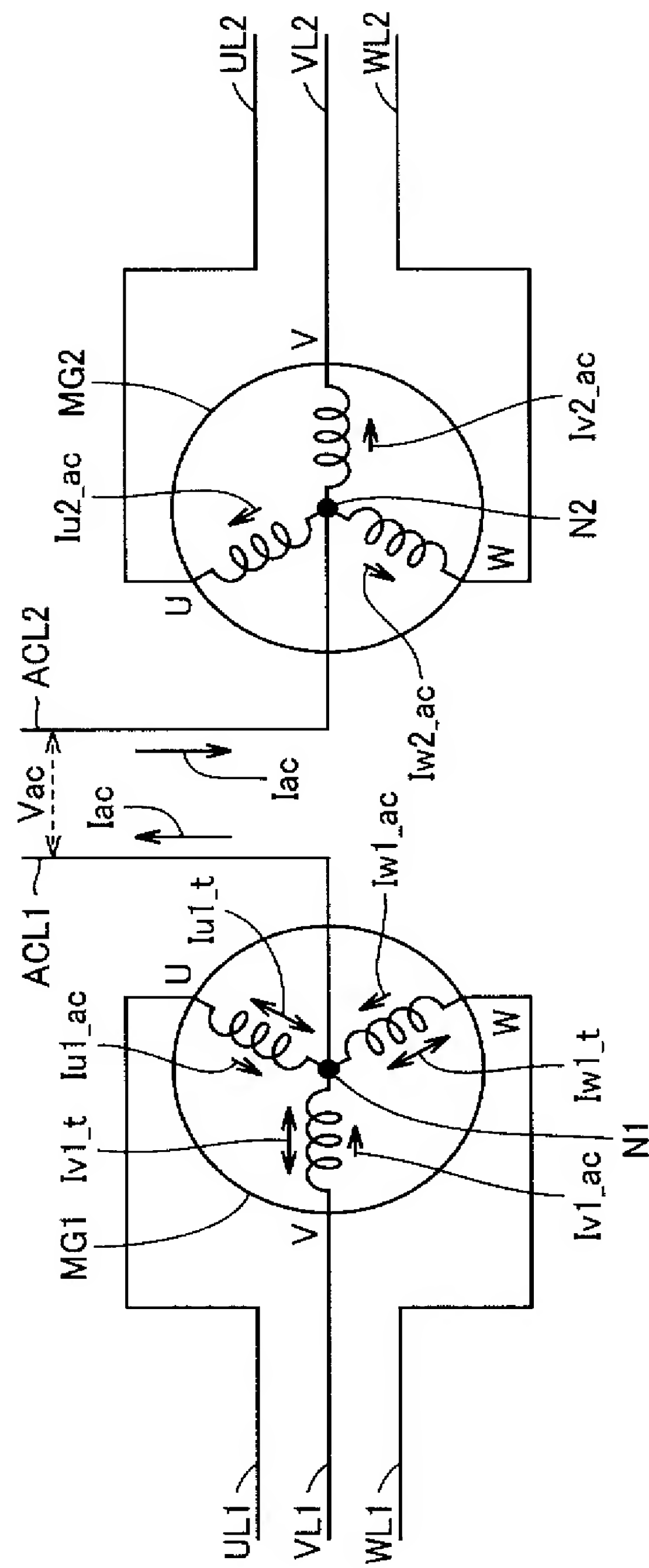
【0113】

10 昇圧コンバータ、20，30 インバータ、40 ACコンセント、50，50A，50B 協調制御装置、52 電圧センサ、54，56，58，60，62 電流センサ、64，66 回転センサ、70 駆動輪、80 AC負荷、100，100A，100B 動力出力装置、102，103 電流変換部、104 MG1電流指令演算部、105 MG2電流指令演算部、106～109 PI制御部、110，111 変換部、112 AC電圧指令生成部、114，114A，114B 協調制御部、116 PWM信号生成部、118，118A 最大値演算部、120，120A 最小値演算部、122 平均値算出部、123 電圧補償部、124 第1の演算部、126 第2の演算部、128 第3の演算部、B バッテリ、C コンデンサ、MG1，MG2 モータジェネレータ、ENG エンジン、PL1，PL2 電源ライン、SL 接地ライン、UL1，UL2 U相ライン、VL1，VL2 V相ライン、WL1，WL2 W相ライン、ACL1，ACL2 AC出力ライン、L リアクトル。

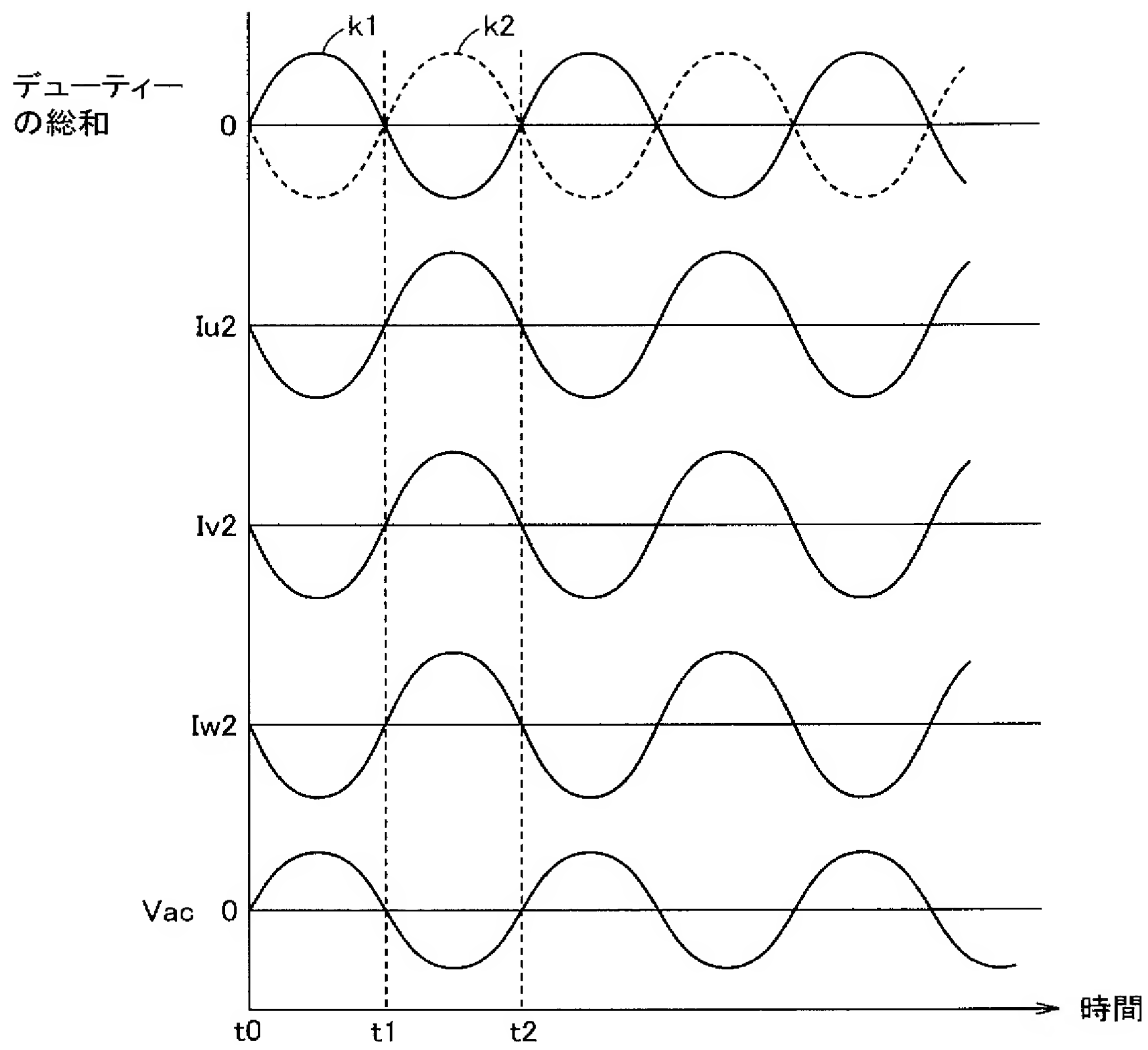
100(100A,100B)



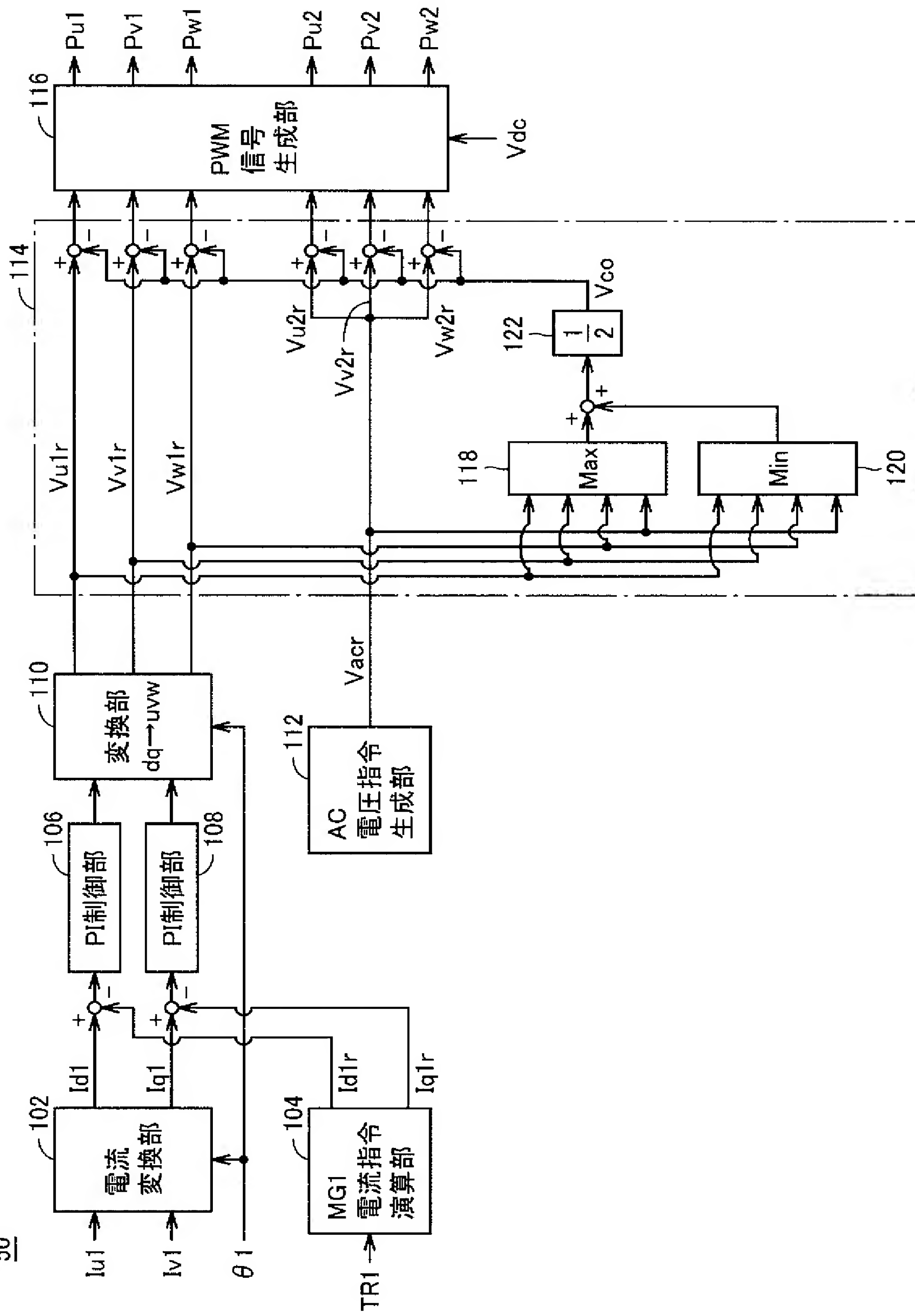
【 図 2 】



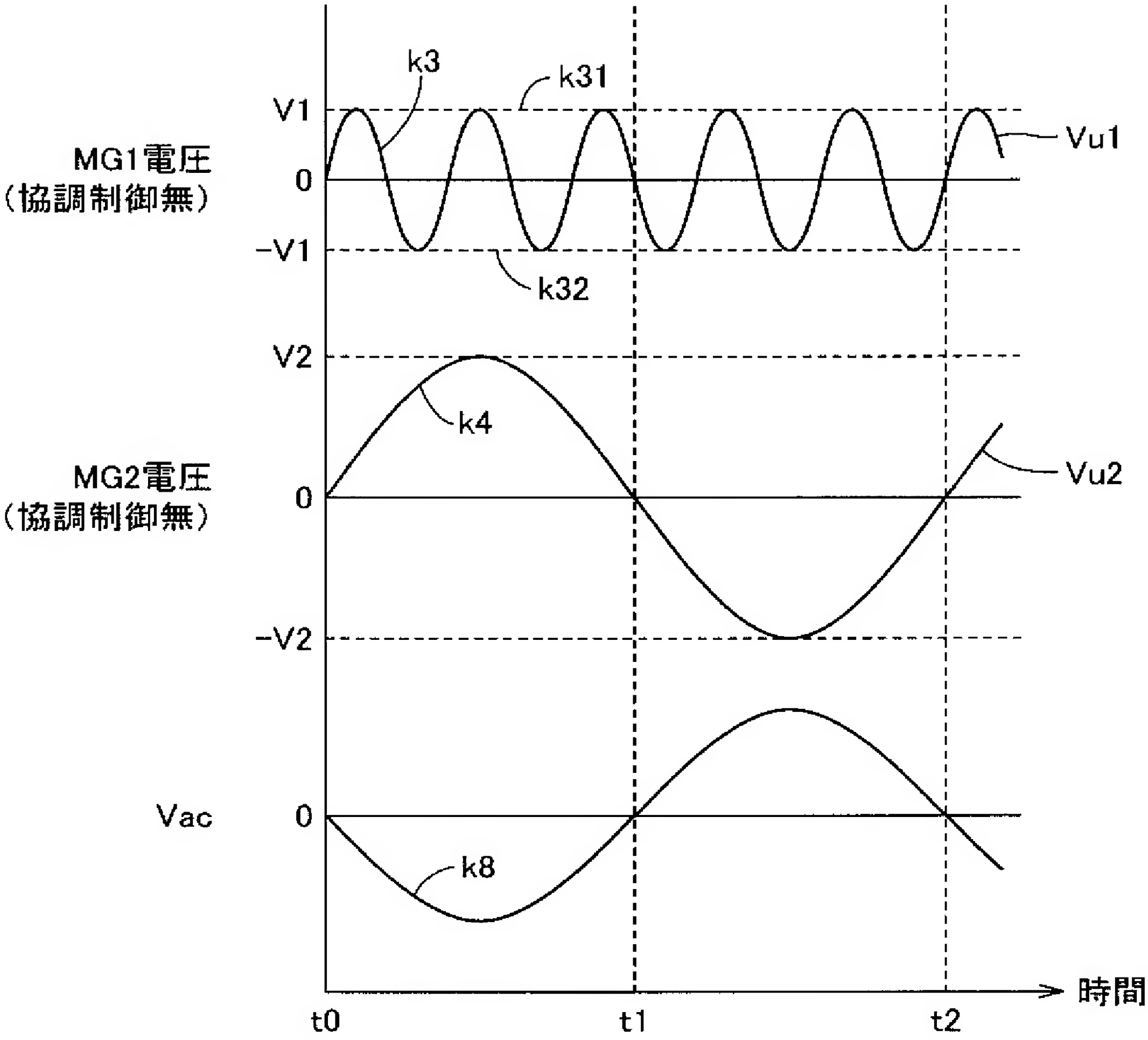
【図 3】



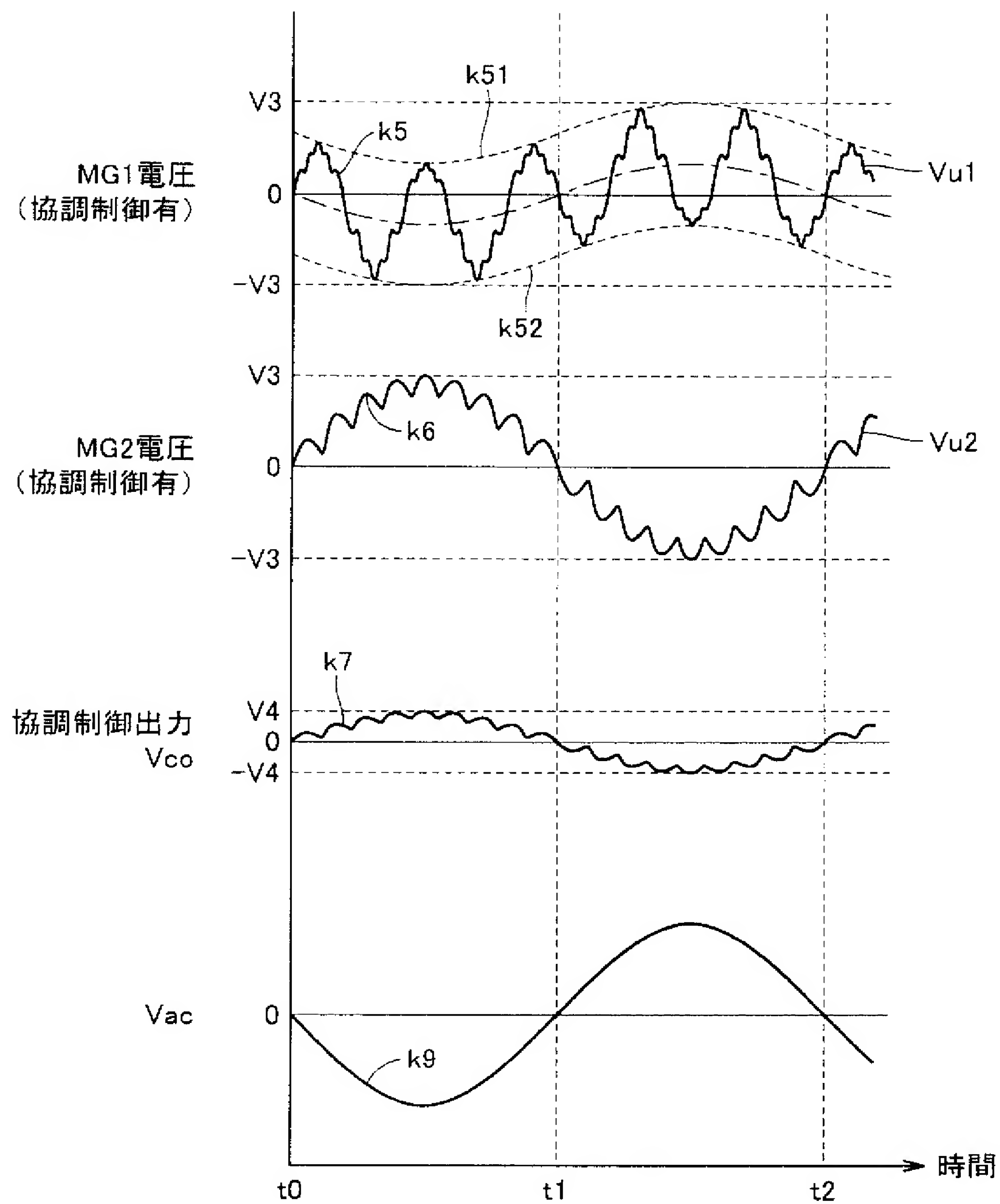
【図 4】



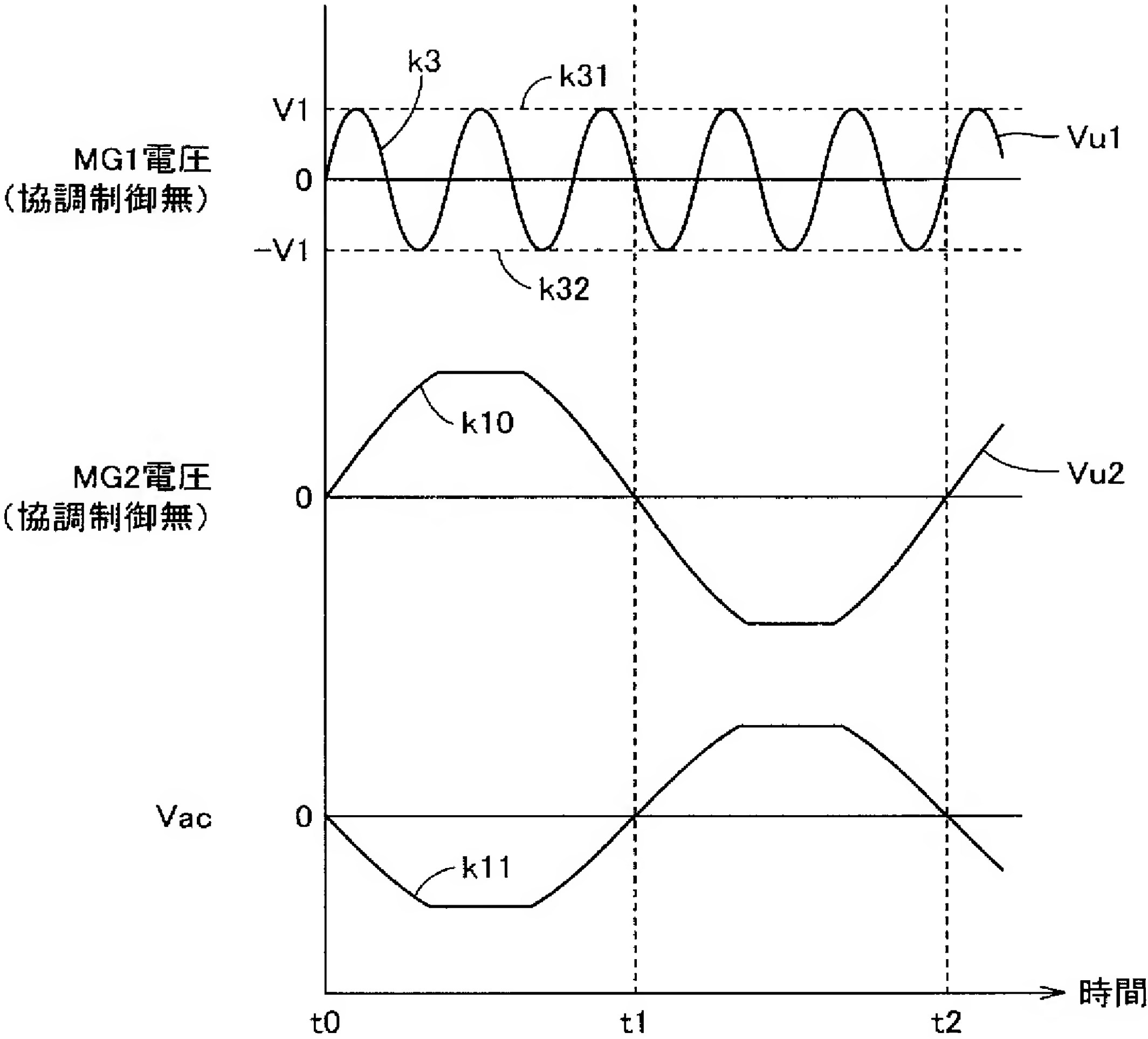
【 図 5 】

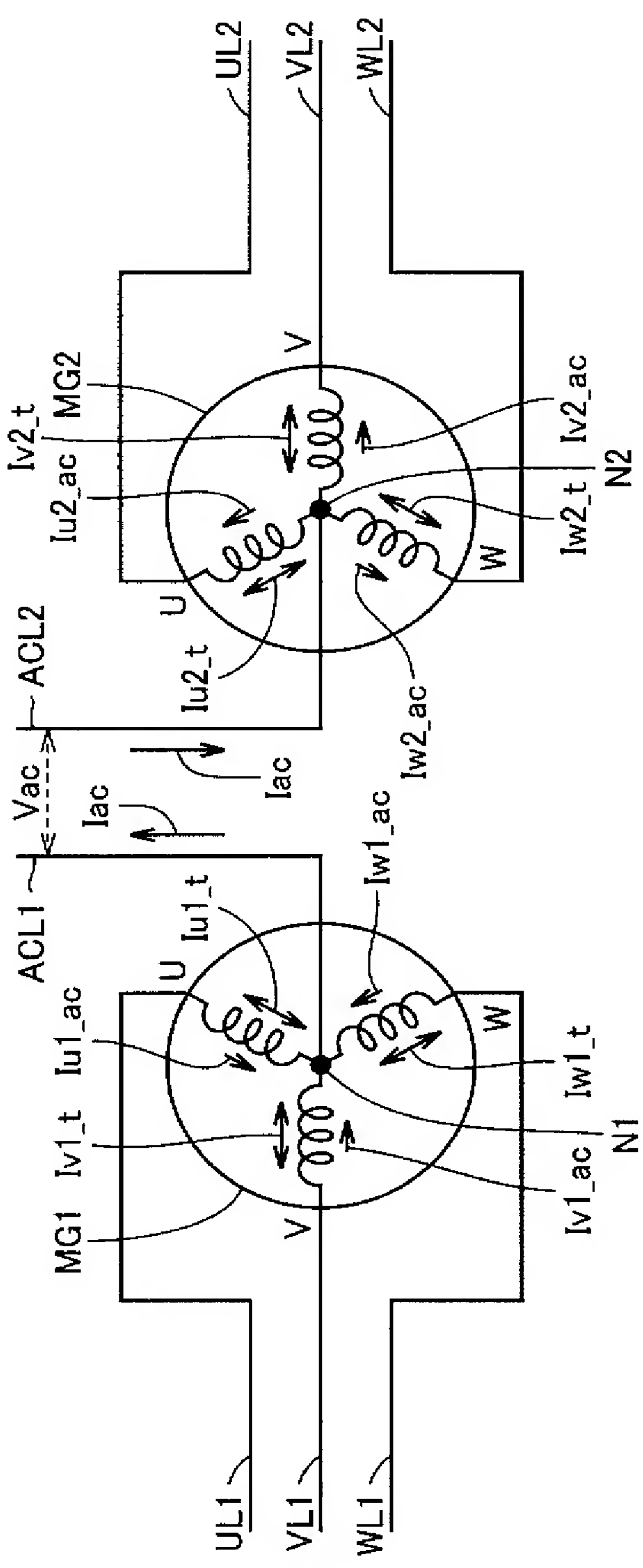


【図 6】

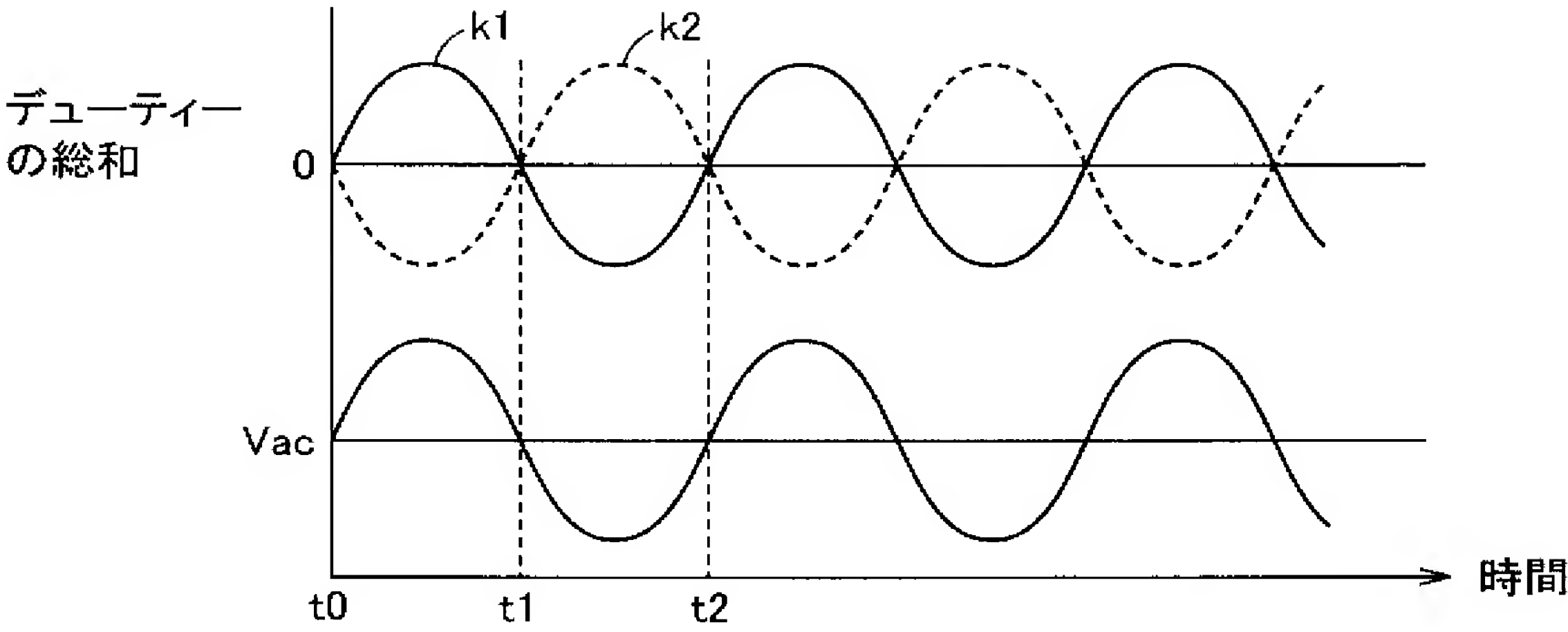


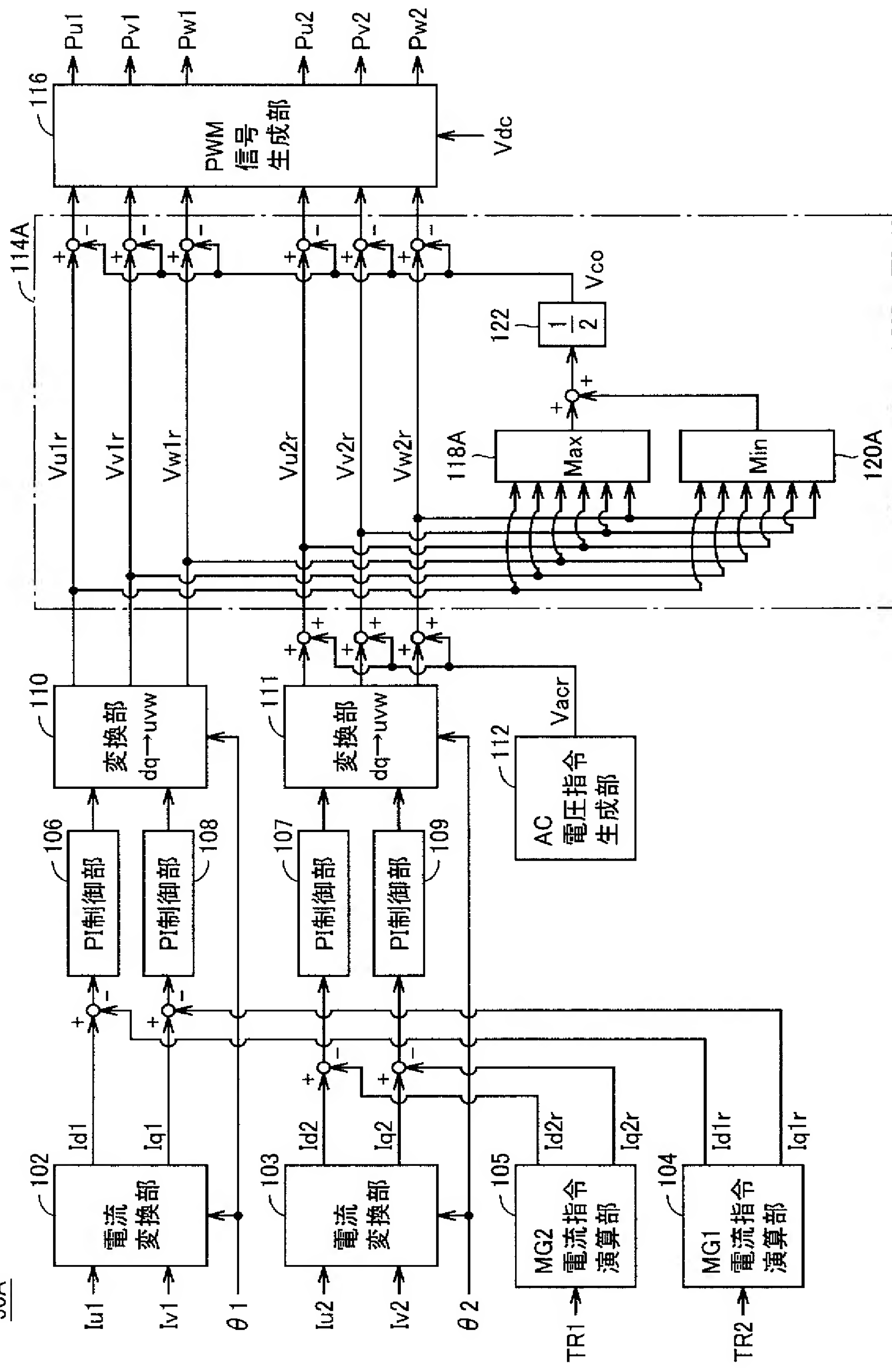
【 図 7 】

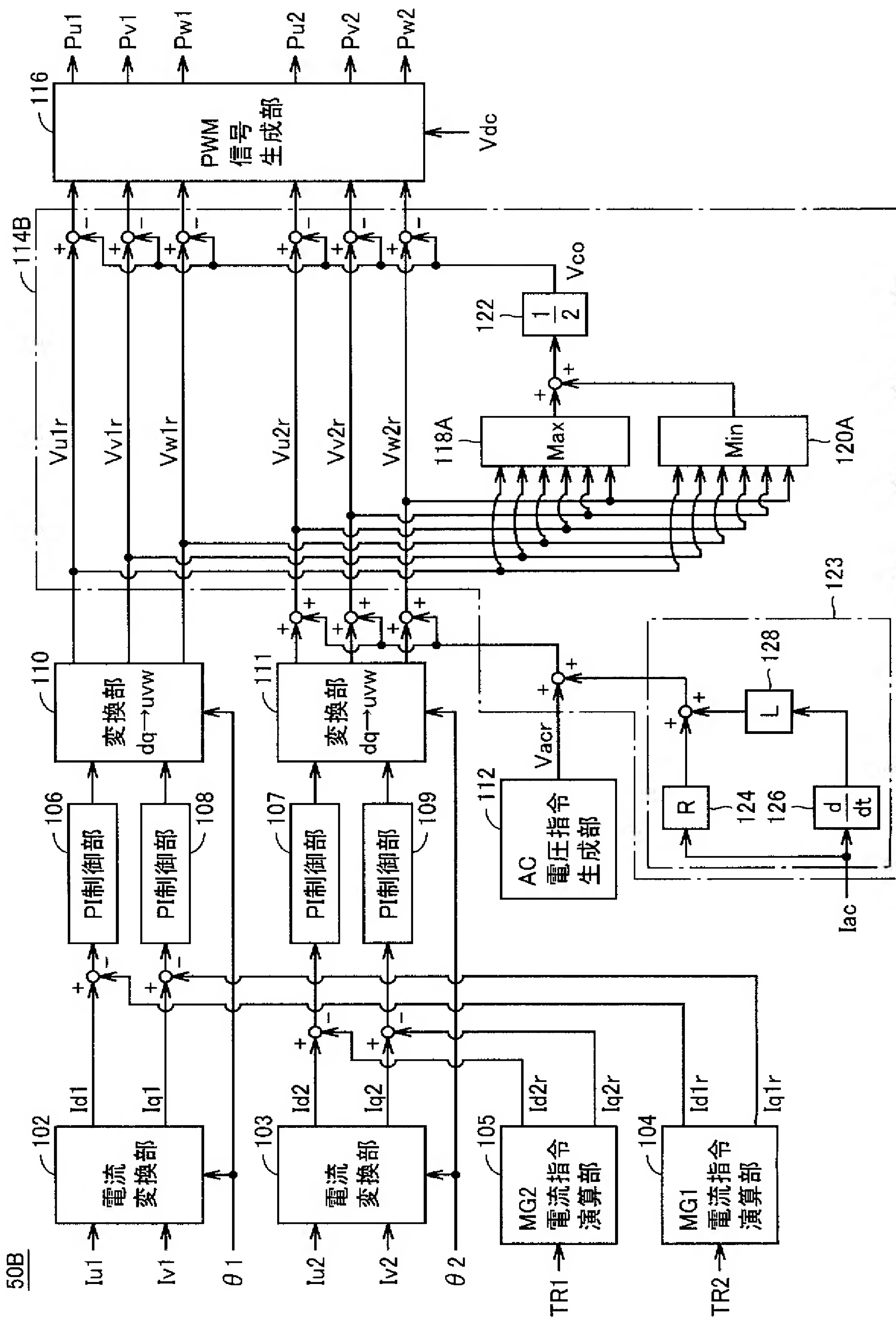




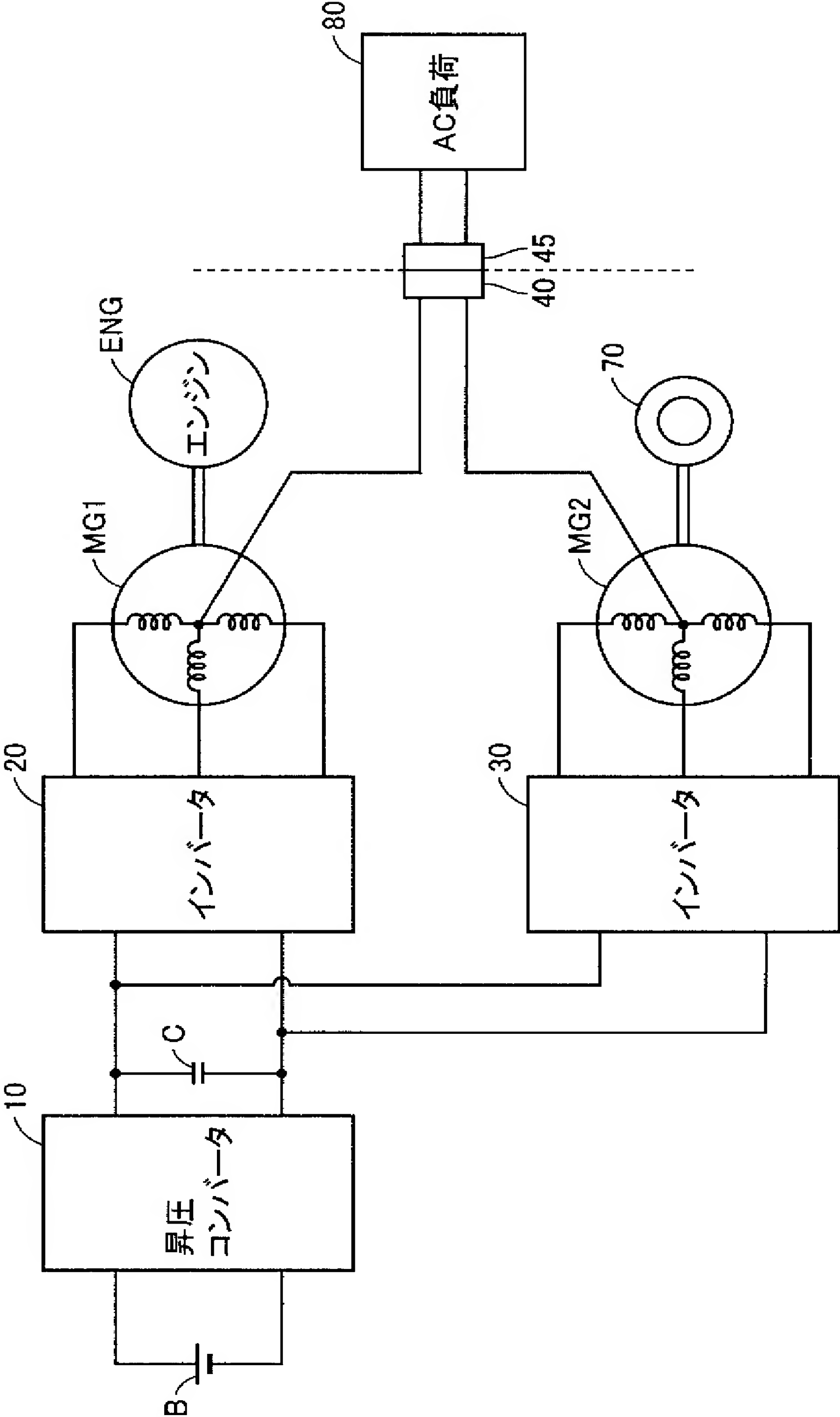
【 図 9 】







【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 効率的に電圧を利用して最大限の交流電力を外部へ出力可能な動力出力装置を提供する。

【解決手段】 動力出力装置の協調制御装置50は、協調制御部114を含む。協調制御部114は、モータジェネレータMG1の電圧指令 V_{u1r} 、 V_{v1r} 、 V_{w1r} およびモータジェネレータMG1、MG2の中性点間に交流電圧を発生させるためのAC電圧指令生成部112からの電圧指令 V_{acr} のうちの最大値および最小値の中間値を演算し、モータジェネレータMG1、MG2の各相電圧指令からその演算した中間値を減算した値をモータジェネレータMG1、MG2の最終電圧指令としてPWM信号生成部116へ出力する。

【選択図】 図4

出願人履歴

0 0 0 0 0 3 2 0 7

19900827

新規登録

5 0 1 3 2 4 7 8 6

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

トヨタ自動車株式会社